

**PCT**  
 ORGANIZACION MUNDIAL DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL  
 Oficina Internacional  
 SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA EN VIRTUD DEL TRATADO DE COOPERACION  
 EN MATERIA DE PATENTES (PCT)



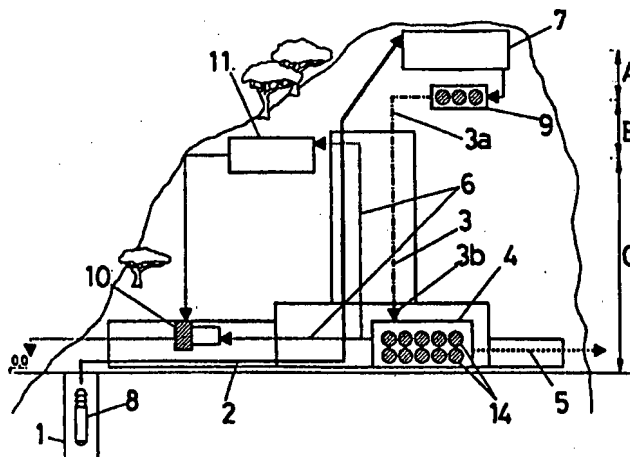
<b>(51) Clasificación Internacional de Patentes 6:</b> <b>C02F 1/44, B01D 61/02</b>	<b>A1</b>	<b>(11) Número de publicación internacional:</b> <b>WO 96/31436</b>  <b>(43) Fecha de publicación internacional:</b> 10 de Octubre de 1996 (10.10.96)									
<b>(21) Solicitud internacional:</b> PCT/ES96/00078  <b>(22) Fecha de la presentación internacional:</b> 8 de Abril de 1996 (08.04.96)  <b>(30) Datos relativos a la prioridad:</b> <table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30%;">P 9500705</td> <td style="width: 30%;">7 de Abril de 1995 (07.04.95)</td> <td style="width: 40%;">ES</td> </tr> <tr> <td>95113192</td> <td>4 de Agosto de 1995 (04.08.95)</td> <td>RU</td> </tr> <tr> <td>P 9502446</td> <td>12 de Diciembre de 1995 (12.12.95)</td> <td>ES</td> </tr> </table> <b>(71)(72) Solicitante e inventor:</b> VAZQUEZ-FIGUEROA RIAL, Alberto [ES/ES]; Peñas Blancas, 3, E-35340 Tias (ES).  <b>(74) Mandatario:</b> UNGRIA LOPEZ, Javier, Ungria Patentes y Marcas, S.A., Avenida Ramón y Cajal, 78, E-28043 Madrid (ES).		P 9500705	7 de Abril de 1995 (07.04.95)	ES	95113192	4 de Agosto de 1995 (04.08.95)	RU	P 9502446	12 de Diciembre de 1995 (12.12.95)	ES	<b>(81) Estados designados:</b> AU, BG, BR, CA, CN, GE, IS, JP, KP, KR, LR, MX, NO, NZ, PL, RO, SG, TR, US, VN, Patente ARIPO (KE, LS, MW, SD, SZ, UG), Patente europea (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), Patente OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG).  <b>Publicada</b> <i>Con informe de búsqueda internacional.</i> <i>Con reivindicaciones.</i>  <b>Fecha de publicación de las reivindicaciones:</b> 7 de noviembre de 1996 (07.11.96)
P 9500705	7 de Abril de 1995 (07.04.95)	ES									
95113192	4 de Agosto de 1995 (04.08.95)	RU									
P 9502446	12 de Diciembre de 1995 (12.12.95)	ES									

**(54) Title:** PLANT AND PROCESS FOR DESALTING MARINE WATER BY REVERSE OSMOSIS, BY MEANS OF HYDROSTATIC PRESSURE

**(54) Título:** PLANTA Y METODO PARA LA DESALINIZACION DE AGUA MARINA POR OSMOSIS INVERSA MEDIANTE PRESION HIDROSTATICA

**(57) Abstract**

The invention relates to a plant for desalting marine water by reverse osmosis. The desalting plant comprises a salted water tapping point (1), salted water transporting means (2), salted water column forming means (3), reverse osmosis desalting means (4) which are situated in the area of the lower end (3b) of the salted water column (3) and which may be situated above or under the sea surface, the salted water transporting means (5) and brine conveying means (6). The means (3) which form the salted water column have a height such that its weight exerts a pressure which contributes substantially to generate the reverse osmosis phenomenon, so that the salted water is separated into desalted water and brine. The plant includes at least one salted water head tank (7) located at a predetermined height at the upper zone (3a) of the water column (3), said head tank (7) being in fluid communication with said water column. The invention also relates to the corresponding process.



**(57) Resumen**

La invención se refiere a una planta desalinizadora por osmosis inversa. La planta desalinizadora comprende una toma de agua salada (1), medios para conducir el agua salada (2), medios para establecer una columna de agua salada (3), medios de desalinización por osmosis inversa (4) situados en la zona del extremo inferior (3b) de la columna de agua salada (3) y que pueden estar por encima o por debajo de la superficie del mar, medios para conducir agua desalinizada (5) y medios para conducir salmuera (6). Los medios para establecer la columna de agua salada (3) tienen una altura tal que su peso ejerce una presión que contribuye de forma sustancial a que se produzca el fenómeno de osmosis inversa, de forma que el agua salada se separa en agua desalinizada y salmuera. La planta incluye al menos un depósito de cabecera de agua salada (7) situado a una determinada altura sobre la zona superior (3a) de la columna de agua (3), estando dicho depósito de cabecera (7) en comunicación fluida con dicha columna de agua. La invención también se refiere al método correspondiente.

**UNICAMENTE PARA INFORMACION**

Códigos utilizados para identificar a los Estados parte en el PCT en las páginas de portada de los folletos en los cuales se publican las solicitudes internacionales en el marco del PCT.

AM	Armenia	GB	Reino Unido	MW	Malawi
AT	Austria	GE	Georgia	MX	México
AU	Australia	GN	Guinea	NE	Níger
BB	Barbados	GR	Grecia	NL	Países Bajos
BE	Bélgica	HU	Hungría	NO	Noruega
BF	Burkina Faso	IE	Irlanda	NZ	Nueva Zelanda
BG	Bulgaria	IT	Italia	PL	Polonia
BJ	Benín	JP	Japón	PT	Portugal
BR	Brasil	KE	Kenya	RO	Rumania
BY	Belarús	KG	Kirguistán	RU	Federación Rusa
CA	Canadá	KP	República Popular Democrática de Corea	SD	Sudán
CF	República Centroafricana	KR	República de Corea	SE	Suecia
CG	Congo	KZ	Kazajistán	SG	Singapur
CH	Suiza	LI	Liechtenstein	SI	Eslovenia
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SK	Eslovaquia
CM	Camerún	LR	Liberia	SN	Senegal
CN	China	LT	Lituania	SZ	Swazilandia
CS	Checoslovaquia	LU	Luxemburgo	TD	Chad
CZ	República Checa	LV	Letonia	TG	Togo
DE	Alemania	MC	Mónaco	TJ	Tayikistán
DK	Dinamarca	MD	República de Moldova	TT	Trinidad y Tabago
EE	Estonia	MG	Madagascar	UA	Ucrania
ES	España	ML	Mali	UG	Uganda
FI	Finlandia	MN	Mongolia	US	Estados Unidos de América
FR	Francia	MR	Mauritania	UZ	Uzbekistán
GA	Gabón			VN	Viet Nam

5

10

**REIVINDICACIONES MODIFICADAS**

[recibidas por la oficina Internacional el 23 de septiembre de 1996 (23.09.96);  
reivindicaciones originales 1-45 reemplazadas por reivindicaciones 1-42 modificadas (10 páginas)]

15

1.- Planta desalinizadora, que comprende

- al menos una toma de agua salada (1, 101);
- medios para conducir agua salada proveniente de dicha toma de agua salada (2);

20

- medios para establecer una columna de agua salada (3, 104);

25

- medios de desalinización por osmosis inversa (4, 105) situados en la zona del extremo inferior (3b) de dicha columna de agua salada (3, 104), estando dichos medios de desalinización por osmosis inversa (4, 105) situados a una cota por debajo del nivel del mar;

- medios para conducir agua desalinizada (5, 107) proveniente de dichos medios de desalinización por osmosis inversa (4, 105);

30

- medios para conducir salmuera (6, 109) proveniente de dichos medios de desalinización por osmosis inversa (4, 105);

donde

- dichos medios para establecer una columna de agua salada (3, 104) tienen una altura tal que el peso de

35

dicha columna de agua salada ejerce una presión que contribuye de forma sustancial a que se produzca el fenómeno de osmosis inversa en los medios de desalinización por osmosis inversa (4, 105), de forma que el agua salada se separa en agua desalinizada y salmuera;

caracterizada porque

- incluye al menos un depósito de cabecera (7, 117) de agua salada situado a una determinada altura sobre el nivel del mar, estando dicho depósito de cabecera (7, 117) en comunicación fluida con dicha columna de agua, estando dicho depósito de cabecera (7, 117) situado a una altura suficiente como para que la salmuera alcance la superficie sin necesidad de bombear dicha salmuera.

2.- Planta desalinizadora según la reivindicación 1, caracterizada porque existen medios de bombeo (8, 118) para bombear agua salada desde dicha toma de agua salada hasta dicho depósito de cabecera (7, 117).

3.- Planta desalinizadora según la reivindicación 2, caracterizada porque el depósito de cabecera (7, 117) tiene capacidad de acumulación de agua salada suficiente como para que pueda abastecer la planta desalinizadora con agua salada durante un tiempo substancial sin necesidad de recibir agua desde los correspondientes medios de bombeo (8, 118).

4.- Planta desalinizadora según reivindicación 3, caracterizada porque dicha capacidad de acumulación corresponde a 2/3 del total de agua salada tratada diariamente.

5.- Planta desalinizadora según cualquiera de las

reivindicaciones anteriores, caracterizada porque incluye medios de pretratamiento del agua (9, 116), para el pretratamiento del agua salada a la salida del depósito de cabecera (7, 117) estando dichos medios de pretratamiento situados a una altura intermedia entre el depósito de cabecera (7, 117) de agua salada y la zona superior (3a) de la columna de agua salada (3, 104).

6.- Planta desalinizadora según la reivindicación 5, caracterizada porque los medios de pretratamiento del agua (9, 116) están situados aproximadamente 40 metros por debajo del depósito de cabecera (7, 117).

7.- Planta desalinizadora según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque la columna de agua salada (3, 104) tiene una altura de aproximadamente 700 metros.

8.- Planta desalinizadora según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el depósito de cabecera está situado aproximadamente 740 metros por encima de los medios de desalinización por osmosis inversa.

9.- Planta desalinizadora según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque incluye medios para la generación de energía eléctrica (10) mediante el aprovechamiento de la energía residual de la salmuera.

10.- Planta desalinizadora según reivindicación 9 caracterizada porque dichos medios de generación de energía eléctrica (10) consisten en al menos una turbina acoplada a un generador que es accionada por la salmuera proveniente de los medios de desalinización por osmosis

inversa.

- 5      11.- Planta desalinizadora según cualquiera de las reivindicaciones 9-10, caracterizada porque incluye un depósito de salmuera (11) para almacenar salmuera situado a una cota superior a la de los medios de desalinización por osmosis inversa (4, 105).
- 10      12.- Planta desalinizadora según la reivindicación 11, caracterizada porque los medios de conducción de la salmuera (6, 109) conducen dicha salmuera desde la salida de los medios de desalinización por osmosis inversa (4, 105) hasta el depósito de salmuera (11).
- 15      13.- Planta desalinizadora según la reivindicación 11, caracterizada porque los medios de conducción de la salmuera (6, 109) conducen dicha salmuera desde la salida de los medios de desalinización por osmosis inversa (4, 105) hasta la turbina.
- 20      14.- Planta desalinizadora según la reivindicación 12, caracterizada porque la cota a la que se encuentra el depósito de salmuera (11) es tal que la salmuera alcanza dicho depósito sin necesidad de bombeo.
- 25      15.- Planta desalinizadora según cualquiera de las reivindicaciones 11-14, caracterizada porque la capacidad de acumulación de dicho depósito de salmuera (11) corresponde a  $5/6$  del total de salmuera generada diariamente.
- 30      16.- Planta desalinizadora según cualquiera de las reivindicaciones 11-15, caracterizada porque los medios de desalinización por osmosis inversa (4, 105) se encuentran a una cota intermedia entre la cota de la
- 35

superficie del mar y una cota de 640 m por debajo de la superficie del mar.

5 17.- Planta desalinizadora según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque la altura de la columna de agua salada (3, 104) es tal que el peso de dicha columna de agua ejerce una presión suficiente como para que se produzca el fenómeno de osmosis inversa en los medios de desalinización por osmosis inversa (4, 105).

15 18.- Planta desalinizadora según la reivindicación 16, caracterizada porque la salmuera proveniente del depósito de salmuera (11) acciona la turbina de los medios de generación de energía eléctrica (10) durante un tiempo determinado.

20 19.- Planta desalinizadora según la reivindicación 17, caracterizada porque incluye medios de bombeo (12) para bombear el agua desalinizada proveniente de los medios de desalinización por osmosis inversa (4, 105) a la superficie.

25 20.- Planta desalinizadora según las reivindicaciones 18 o 19, caracterizada porque la energía necesaria para bombear el agua desalinizada hasta la superficie se obtiene al menos parcialmente de los medios de generación de energía eléctrica (10).

30 21.- Planta desalinizadora según la reivindicación 9 ó 10, caracterizada porque la altura de la columna de agua salada (3, 104) es inferior a la altura necesaria para que el peso de dicha columna de agua ejerza una presión suficiente como para que se produzca el fenómeno de osmosis inversa en los medios de desalinización por osmosis inversa (4, 105).

osmosis inversa (4).

5 22.- Planta desalinizadora según la reivindicación 21, caracterizada porque la presión necesaria para que se produzca el fenómeno de osmosis inversa en los medios de desalinización por osmosis inversa (4, 105) se consigue complementando la presión ejercida por la columna de agua salada (3, 104) con la presión ejercida por al menos una bomba (13).

10 23.- Planta desalinizadora según la reivindicación 22, caracterizada porque la energía necesaria para accionar dicha bomba (13) proviene de los medios de generación de energía eléctrica (10).

15 24.- Planta desalinizadora según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque los medios de desalinización por osmosis inversa (4, 105) comprenden filtros o membranas semipermeables (14).

20 25.- Planta desalinizadora según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque comprende un depósito (15, 110, 115) para recoger agua desalinizada.

25 26.- Planta desalinizadora según la reivindicación 25, caracterizada porque dicho depósito (15, 110, 115) se encuentra elevado sobre los medios de desalinización por osmosis inversa (4, 105) a una altura tal que el agua  
30 desalinizada alcanza dicho depósito por presión natural sin necesidad de bombeo.

35 27.- Planta desalinizadora según cualquiera de las reivindicaciones 1-26, caracterizada porque los medios para conducir agua salada (2), los medios para conducir



5 salmuera (6, 109) y los medios para establecer la columna de agua (3, 104), consisten en una pluralidad de tuberías (16) esencialmente verticales situadas en la periferia interior de una tubería principal (17, 119) esencialmente vertical de mayor diámetro que las anteriores.

10 28.- Planta desalinizadora según la reivindicación 27, caracterizada porque dicha tubería principal (17, 119) de mayor diámetro incluye un espacio interior libre (18) para una plataforma deslizante (19).

15 29.- Planta desalinizadora según cualquiera de las reivindicaciones 1-26, caracterizada porque los medios para conducir salmuera y los medios para establecer la columna de agua, incluyen primeros y segundos pozos realizados en el suelo.

20 30.- Planta desalinizadora según cualquiera de las reivindicaciones 1-26, caracterizada porque dicha planta desalinizadora es subterránea comunicando el depósito de cabecera (7, 117) con los medios de desalinización por osmosis inversa (4, 105) mediante tuberías alojadas en perforaciones verticales.

25 31.- Método para la desalinización de agua mediante osmosis inversa, por presión natural, según el que

- 30 - se introduce agua salada en al menos un conducto en el que se han previsto medios para la desalinización por osmosis inversa (4, 105), estando dichos medios para la desalinización por osmosis inversa situados a una cotá por debajo del nivel del mar;
- estando los medios de desalinización por osmosis inversa (4, 105) situados de forma que una columna de agua salada (3, 104) que se encuentra encima de  
35 dichos medios de desalinización por osmosis inversa

5 en dicho conducto, ejerce una presión que contribuye de forma sustancial a que se produzca el fenómeno de osmosis inversa en los medios de desalinización por osmosis inversa (4, 105), obteniéndose agua desalinizada y salmuera;

caracterizaado porque

- antes de introducir el agua salada en dicho conducto, el agua salada es conducida hasta un depósito elevado de cabecera (7, 117), situado a una altura suficiente como para que la salmuera proveniente de los medios de desalinización por osmosis inversa alcance la superficie sin necesidad de bombear dicha salmuera.

15 32.- Método según la reivindicación 31, caracterizado porque la salmuera resultante del proceso de osmosis inversa se utiliza para mover al menos una turbina que está acoplada a un generador eléctrico, utilizando la energía eléctrica generada para consumo propio y/o para devolverla a la red.

20 33.- Método según cualquiera de las reivindicaciones 31 ó 32, caracterizado porque el agua salada se bombea hasta el depósito elevado de cabecera (7, 117) durante un espacio de tiempo determinado.

25 34.- Método según la reivindicación 33, caracterizado porque el agua salada que se conduce hasta el depósito elevado de cabecera (7, 117), se almacena en dicho depósito durante un espacio de tiempo determinado  
30 complementario al espacio de tiempo correspondiente al bombeo de agua salada.

35 35.- Método según la reivindicación 34, caracterizado porque dicho espacio de tiempo determinado de almacenamiento de agua salada corresponde a 2/3 del

tiempo total de funcionamiento diario.

- 5        36.- Método según cualquiera de las reivindicaciones 31-35, caracterizado porque la salmuera proveniente de los medios de desalinización por osmosis inversa (4, 105) se conduce antes de ser llevada a las turbinas, hasta un depósito elevado de salmuera (11) situado a una altura tal que dicha salmuera asciende hasta dicho depósito por presión natural sin necesidad de bombeo.
- 10       37.- Método según la reivindicación 36, caracterizado porque dicha salmuera se almacena en dicho depósito de salmuera (11) durante un espacio de tiempo determinado.
- 15       38.- Método según la reivindicación 37, caracterizado porque dicho espacio de tiempo corresponde a  $5/6$  del tiempo total de funcionamiento diario.
- 20       39.- Método según la reivindicación 38, caracterizado porque dicha salmuera se utiliza para mover las turbinas durante un espacio de tiempo que corresponde a  $1/6$  de tiempo total de funcionamiento diario.
- 25       40.- Método según cualquiera de las reivindicaciones 36-39, caracterizado porque la energía eléctrica generada se utiliza para alimentar una bomba (12) para la extracción del agua desalinizada a la salida de los medios de desalinización por osmosis inversa (4, 105).
- 30       41.- Método según cualquiera de las reivindicaciones 31-39, caracterizado porque la energía eléctrica producida se emplea en alimentar una bomba (13) que impulsa el agua salada y que complementa la presión ejercida por el peso de la columna de agua salada (3, 104).

35

42.- Método según cualquiera de las reivindicaciones 31-41, caracterizado porque aprovecha la posible ubicación topográfica de las plantas de desalinización para establecer la cota a la que se encuentran

- 5       - los medios de desalinización por osmosis inversa (4, 105);
- el depósito elevado de cabecera de agua salada (7, 117);
- las turbinas;
- 10      de tal forma que permita que la diferencia entre el consumo de energía eléctrica empleada por las bombas y la producción de energía eléctrica producida por las turbinas sea mínima.